

Çok Taşıyıcılı WiMAX (IEEE 802.16) Radyoda Çift İkili (Double Binary) Turbo Kodlayıcı ile Klasik Kodlayıcıların BER Başarım Analizleri

E. Tuğcu, O. Çakır, A. Güner, A. Özen, İ. Kaya

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Karadeniz Teknik Üniversitesi DSP LAB., Trabzon
emintugcu@ktu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada IEEE 802.16'da önerilen iki farklı kodlama, klasik Reed-Solomon ve Katlamalı kodlayıcı ikilisi (RS-CC) ve yeni çift ikili Turbo kodlayıcı (Double Binary Turbo Coding, DBTC) türünün klasik Turbo kodlayıcı ile başarım analizi konu edinilmiştir. DBTC kodlayıcının özellikle DVB-RSC (Digital Video Broadcasting Standard for Return Channel via Satellite) ve IEEE 802.16 standartlarında önerilen kodlayıcı olması bu yöntemden önemli bir başarım artışı sağlandığı yönünde beklentiye yol açmıştır. Dolayısı ile bu çalışmanın esasını klasik kodlayıcılar ile konu edinilen kodlayıcının aynı ortamlarda yapılacak başarım analizleri oluşturmaktadır. Bilgisayar benzetim sonuçları DBTC kodlayıcının klasik RS-CC ve klasik Turbo kodlayıcıdan daha iyi başarım sağladığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: WiMAX (IEEE 802.16), OFDM, çift ikili Turbo kod.

1. Giriş

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) teknolojisi uç kullanıcıya kablosuz geniş bant erişimini en ucuz şekilde sağlamayı amaçlamaktadır. Video ve ses iletimi, online oyun, video konferans, IP üzerinden ses (VoIP) ve dosya transfer protokolü (FTP) gibi uygulamalar band genişliği ve gecikme gibi hizmet kalitesi (QoS) yönüyle önemli gereksinimler duyarlar. Değişik data yükü ve servislerini sağlayabilen mevcut kablosuz erişim teknolojilerini kırsal alanlarda ve en uzak kullanıcı erişiminde kullanmak oldukça pahalıdır. Daha çok çeşitli uygulamaları destekleyen kablosuz geniş bant erişimi için WiMAX uygun bir alternatif sunar.

11 GHz.'in altında lisanslı ve lisanssız bantlarda geniş bantlı kablosuz erişim sağlayan standartlar IEEE 802.16 (WiMAX) çalışma grubu ve Avrupa telekomünikasyon standartları enstitüsü tarafından geliştirildi [1, 2]. Standardın ilk versiyonu olan 802.16, 10-66 GHz frekansında çalışırken baz istasyonunun görüş açısında olmasına (Line of Sight, LOS) ihtiyaç duyulmaktaydı. Daha sonra geliştirilmiş 802.16 standardı ise 2-11 GHz frekans aralığını kullanmakta ve istasyonu görme ihtiyacı

gerektirmemektedir. WiMAX standardı, tek taşıyıcılı (Single Carrier, SC) ve çok taşıyıcılı (Multi Carrier, MC) sistemlerde yayılmış BPSK (Spreaded BPSK, S-BPSK), QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), 16QAM, 64QAM ve 256QAM gibi sayısal modülasyon tekniklerinin oldukça geniş bir aralığını desteklemektedir [1].

WiMAX, esas olarak OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) ve MIMO (Multiple Input Multiple-Output) teknolojilerine dayanmaktadır. Bu iki gelişmekte olan teknoloji sayesinde servis sağlayıcılar tek bir baz istasyonundan daha fazla müşteriye hizmet sunma olanağına kavuşurken bunu daha az spektrum kullanarak gerçekleştirmektedirler. OFDM, Wi-Fi (Wireless Fidelity / 802.11) standardı ve WiMAX/802.16 tarafından kullanılan temel radyo teknolojisidir. MIMO ise WiMAX'in etkinliğini dört katına kadar çıkartan gelişmiş bir anten teknolojisidir. Üçüncü nesil ve ötesi iletişim teknolojileri büyük çapta OFDM ve MIMO teknolojilerine dayanmaktadır [3, 4].

Kanalın bozucu etkilerinden biri olan semboller arası girişim (Intersymbol Interference, ISI), kanalın gecikme yayılmasına bağlı olarak, birden fazla simgenin aynı anda kanalda bulunmasından kaynaklanmaktadır. Alıcıda, kanaldan alınan her bir örnekte birden fazla simge yer aldığından, vericiden hangi simgenin gönderilmiş olduğuna karar verirken hatalar meydana gelmekte ve sistem başarımı düşmektedir. Böyle bir işareten, semboller arası girişimi ortadan kaldırarak vericiden gönderilen simgeleri çıkarmak kanal dekleştirme problemi ve OFDM en kolay kanal denkleştirme çözümünü sunmaktadır. OFDM tabanlı sistemlerde işaret hem frekans bölgesinde, hem de zaman bölgesinde işlenebildiğinden, kanal denkleştiriciler de hem frekans bölgesinde [5, 6], hem de zaman bölgesinde tasarlanabilmektedir [7, 8].

Kanal denkleştirici kullanılarak ISI'a karşı önlem alınsa da, gürültü, kanalda meydana gelen derin sönümlenmeler ve kanalın frekans seçiciliğinden dolayı sistem başarımı sınırlanmaktadır. Daha yüksek başarıma sahip bir sistem elde etmek için hata düzeltme kodlayıcılarının devreye girmesi gerekmektedir. OFDM tabanlı sistemlerde, birçok kodlama tekniği bulunmasına rağmen, katlamalı kodlama, klasik turbo kodlama ve çift ikili Turbo kodlama [9-13] teknikleri gösterdikleri yüksek başarımlarından dolayı tercih edilmektedir.